

# BIOFYZIKA SLUCHU

## Vnímání vlastností zvuku

**Frekvenci (výšku)** zvuku vnímáme za prvé, protože vláskové buňky přizpůsobují vysílané signály frekvenci přijímaného zvuku a za druhé díky různě tloušťce basilární membrány v jejím průběhu a proměnnému průřezu Cortiho tunelu (mění se tak vlastní příčná rezonance hlemýždě v jeho různých částech). Tento jev se podílí i na analýze **barvy zvuku**.

**Hlasitost zvuku** vnímáme díky míře mediátoru uvolněného vláskovými buňkami při podráždění.

Výsledný vjem z poslouchaného zvuku dostáváme až poté, co nervové vzruchy projdou celkovou analýzou v našem sluchovém centru v mozku. Nervová dráha vede z *ganglion cochleare* do horní části temporálního laloku.

**Sluch:** schopnost živočichů vnímat zvuk pomocí specializovaných senzorických orgánů.

**Vedení kostní:** přímý přenos zvukového vlnění přes lebeční kosti do blanitého labyrintu (vnímání vlastního hlasu, velmi silných zvuků a zesilování velmi tichých zvuků).

**Vedení vzdušné:** zvukové vlny směřovány přes ušní boltce do zevního zvukovodu a k bubínku, který rozechvívá – vibrace jsou z bubínkové membrány přenášeny přes soustavu sluchových kůstek na membránu oválného okénka – rozkmitání oválného okénka působí vibrace v endolymfě blanitého labyrintu přenášené na membrána tectoria, která pak mechanicky podráždí stereocilie vláskových buněk. Vypuštěním určitého množství mediátoru na jejich basilárním povrchu pak vzniká nervový vzruch.

## Hranice sluchu

**Frekvence (výška):** 16 Hz – 20 kHz

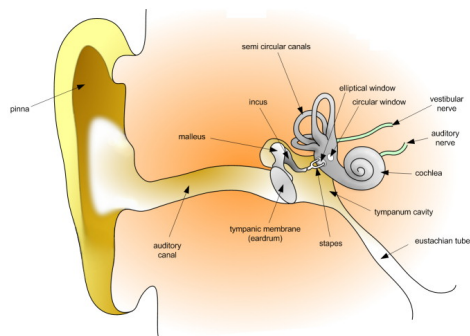
**Hladina (hlasitost):** 0 dB (práh sluchu) – 130 dB (práh bolesti)

## Vnější ucho

**Ušní boltce:** u člověka rudimentární struktura, u jiných živočichů hraje roli při lokalizaci zdroje zvuku.

**Zevní zvukovod:** dělen na chrupavčitou a kostěnou část, rozhraní mezi nimi je jeho nejúžší část (průměr 6-8 mm), jeho celková délka je 24-35 mm.

**Bubínek:** tenká oválná membrána o průměru 10 mm a tloušťce 0,1 mm, odděluje vnější zvukovod od středoušní dutiny, je na něj napojené kladívko.



## Střední ucho

**Sluchové kůstky:** na sebe navzájem napojené v pořadí – kladívko (malleus) – kovádlínka (incus) – třímínek (stapes, spojen s oválným okénkem).

**Eustachova trubice:** spojení středoušní dutiny a nosohltanu, vyrovnává tlak vzduchu v dutině oproti vnějšímu a zabraňuje poškození bubínku.

**Sluchové svaly:** stabilizují bubínek a sluchové kůstky, napomáhají jejich funkci (m. tensor tympani, m. stapedius).



Vyšetření sluchu patří k běžným lékařským úkonům. U větších dětí a dospělých – pomocí řeči, ladiček a konvenční audiometrie. U malých dětí zvukovými hračkami. U obou skupin – tympanometrie, objektivní audiometrie, otoakustické emise.

V některých českých porodnicích se provádí screening sluchu novorozenců pomocí vyšetření otoakustických emisí.

Sluchové poruchy klasifikujeme dle období vzniku na **vrozené** (prenatální) a **získané** (perinatální), dle místa poškození pak na **periferní** (na úrovni zevního ucha až jader sluchového nervu) a **centrální** (na úrovni II.-IV. neuronu sluchové dráhy, traumata, tumory).

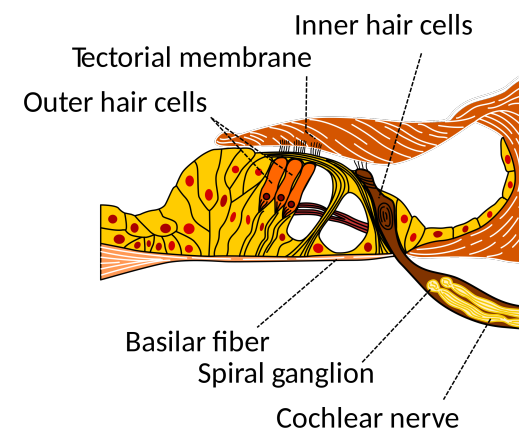
**Převodní** jsou periferní poruchy, jejichž příčinou je překážka v zevním či středním uchu (mazová zátka, zánět vnějšího zvukovodu, perforace bubínku, akutní a chronické záněty středního ucha, otoskleróza). **Percepční** poruchy jsou poškození vnitřního ucha nebo sluchového nervu, jednak **kochleární** (poškození hlemýždě) a jednak **retrokocheární** (poškození sluchového nervu nebo jeho jader, např. vestibulární schwannom).

## Vnitřní ucho

**Labyrint:** kostěný a vněm uložený blanitý, jež obsahuje endolymfu, dále se dělí na část rovnovážnou a sluchovou.

**Cortiho orgán:** uložen ve spirále blanitého labyrintu, tvoří ho Cortiho tunel (soustava podpurných pilířových buněk, membrana tectoria a basilární membrána) a smyslové vláskové buňky. Laterálně jsou to tři až čtyři řady vnějších vláskových buněk (je jich asi 12000), mediálně pak jedna řada vnitřních vláskových buněk. Na svém apikálním povrchu mají vždy 50-60 stereocilií, na které naléhá membrana tectoria. Při vibracích membrana tectoria dochází k otevírání mechanicky regulovaných iontových kanálů na stereociliích.

Vlny se pak dostávají zpět do středoušní dutiny přes tzv. kulaté okénko, aby nedocházelo k poškozování labyrintu a nežádoucím vibracím.



Biofyzika sluchu. Wikiskripta [online]. [cit. 2019-11-24]. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/Biofyzika\\_sluchu](https://www.wikiskripta.eu/w/Biofyzika_sluchu)

NAVŘÁTIL, Leoš, Josef ROSINA a kolektiv. *Medicínská biofyzika*. 2. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-2700-9.

Klasifikace sluchových poruch. Wikiskripta [online]. [cit. 2019-11-29]. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/Klasifikace\\_sluchovy\\_ch\\_poruch](https://www.wikiskripta.eu/w/Klasifikace_sluchovy_ch_poruch)

